

Rec'd PTO 10 JAN 2005

No active tr.

**DELPHION**

RESEARCH

PRODUCTS

INSIDE DELPHION

My Account

Search: Quick/Number Boolean Advanced Derwent

## Derwent Record

En

View: [Expand Details](#) Go to: [Delphion Integrated View](#)

Tools: Add to Work File: [Create new Wor](#)

Derwent Title: **Servo-assisted steering for motor vehicle - uses single electric motor combining steering commands and stability control signals**

Original Title: ☒ DE4031316A1: Motorbetriebenes Servolenksystem

Assignee: **BOSCH GMBH ROBERT** Standard company  
Other publications from **BOSCH GMBH ROBERT (BOSC)**...

Inventor: **KARNOPP D;**

Accession/Update: **1992-124392 / 200172**

IPC Code: **B26D 5/06 ; B62D 5/04 ; B62D 6/00 ; B62D 3/02 ; B62D 5/20 ; B62D 101/00 ; B62D 117/00 ; B62D 133/00 ; B62D 137/00 ;**

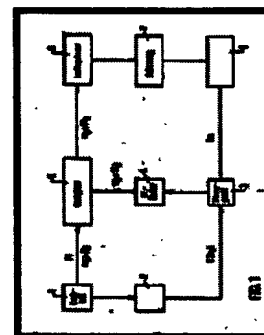
Derwent Classes: **P62; Q22; X22;**

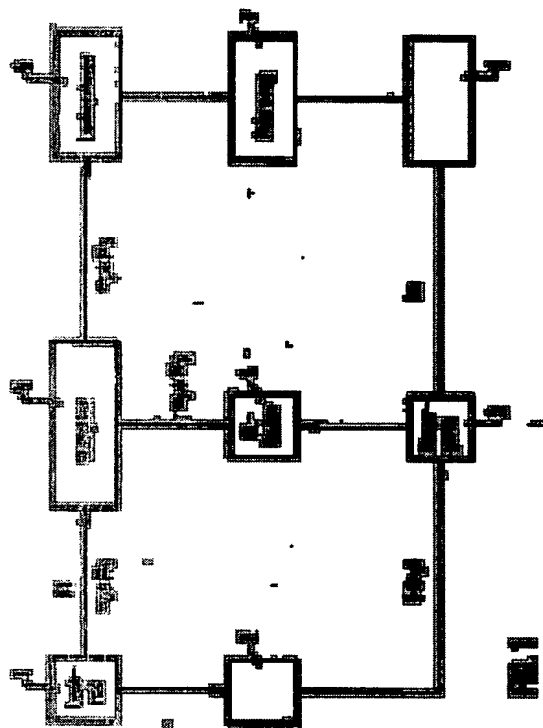
Manual Codes: **X22-C05A(Power steering)**

Derwent Abstract: (DE4031316A) The steering is driven by a single electric motor controlled by a processor. The main steering signal is derived from the setting of the steering wheel, with a preset proportional control. The vehicle dynamic condition is monitored and correction steering signals are added to the main signal to enable the vehicle to be driven with stability, e.g. in a cross wind. The main steering control has a speed related servo effect to reduce the travel of the steering wheel. If the servo system fails a direct mechanical steering is operated, with the steering wheel moved further, and with a similar force as is required during servo drive.

**Advantage** - Only one servo motor/system required for stable steering control.





Images:





Dwg.1/3, Dwg.1/4

**Family:**

PDF Patent	Pub. Date	Derwent Update	Pages	Language	IPC Code
 <u>DE4031316A</u> *	1992-04-09	199216	10	German	B62D 3/02
Local apps.: <u>DE1990004031316</u> Filed:1990-10-04 (90DE-4031316)					
 <u>DE4031316C2</u> =	2001-11-22	200172	10	German	B62D 5/04
Local apps.: <u>DE1990004031316</u> Filed:1990-10-04 (90DE-4031316)					
 <u>JP03131254B2</u> =	2001-01-31	200109	8	English	B62D 6/00
Local apps.: Previous Publ. <u>JP04271966</u> (JP 4271966) <u>JP1991000252656</u> Filed:1991-10-01 (91JP-0252656)					
 <u>US5205371</u> =	1993-04-27	199318	9	English	B26D 5/06
Local apps.: <u>US1991000749876</u> Filed:1991-08-26 (91US-0749876)					

**🔗 INPADOC**  
**Legal Status:**

Show legal status actions

**🔗 First Claim:**

Show all claims  
dem

### 1. Motorbetriebenes Servolenksystem für ein Kraftfahrzeug, bei

- – einem Stellglied (5) zum überlagerten Lenkeingriff
  - – mittels einer 1. Eingangswelle durch ein 1. Drehmoment ( $M_1$ ) und einer 1. Winkelgeschwindigkeit ( $w_1$ ) eine 1. Leistung ( $P_1=M_1 \cdot w_1$ ) zugeführt wird, und

- – mittels einer 2. Eingangswelle durch ein 2. Drehmoment ( $M_2$ ) und einer 2. Winkelgeschwindigkeit ( $w_2$ ) eine 2. Leistung ( $P_2=M_2 \cdot w_2$ ) zugeführt wird, und
- – dessen Ausgangswelle durch ein 3. Drehmoment ( $M_3$ ) und einer 3. Winkelgeschwindigkeit ( $w_3$ ) eine 3. Leistung ( $P_3=M_3 \cdot w_3$ ) derart aufweist, daß, abgesehen von Reibungsverlusten,  $P_3=P_1+P_2$  ist, und
- – die Ausgangswelle des Stellgliedes (5) mit Lenksystemen (6) des Fahrzeuges betriebsverbunden ist, und
- – die vom Fahrer mittels Betätigung des Lenkrades (1) durch ein Lenkradmoment ( $M_1$ ) und eine Lenkradwinkelgeschwindigkeit ( $w_1$ ) aufgebrachte Lenkradleistung ( $P_1=M_1 \cdot w_1$ ) der 1. Eingangswelle des Stellgliedes (5) zugeführt wird, und
- – ein Elektromotor (4), der ein Ausgangsmoment ( $M_2$ ), eine Ausgangswinkelgeschwindigkeit ( $w_2$ ) und eine Ausgangsleistung ( $P_2=M_2 \cdot w_2$ ) aufweist, die durch ein Steuergerät (3) steuerbar ist und die dem 2. Eingang des Stellgliedes (5) zugeführt wird,

Priority Number:

Application Number	Filed	Original Title
DE1990004031316	1990-10-04	MOTORBETRIEBENES SERVOLENKSYSTEM

Title Terms:

SERVO ASSIST STEER MOTOR VEHICLE SINGLE ELECTRIC MOTOR  
COMBINATION STEER COMMAND STABILISED CONTROL SIGNAL

Pricing Current charges

<b>Derwent Searches:</b>	<a href="#">Boolean</a>   <a href="#">Accession/Number</a>   <a href="#">Advanced</a>
--------------------------	---

Data copyright Thomson Derwent 2003



Copyright © 1997-2005 The Tho

[Subscriptions](#) | [Web Seminars](#) | [Privacy](#) | [Terms & Conditions](#) | [Site Map](#) | [Contact U](#)



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 40 31 316 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 40 31 316.6  
㉑ Anmeldetag: 4. 10. 90  
㉒ Offenlegungstag: 9. 4. 92

㉓ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**B 62 D 6/00**  
B 62 D 5/04  
B 62 D 5/20  
B 62 D 3/02  
// B62D 117/00

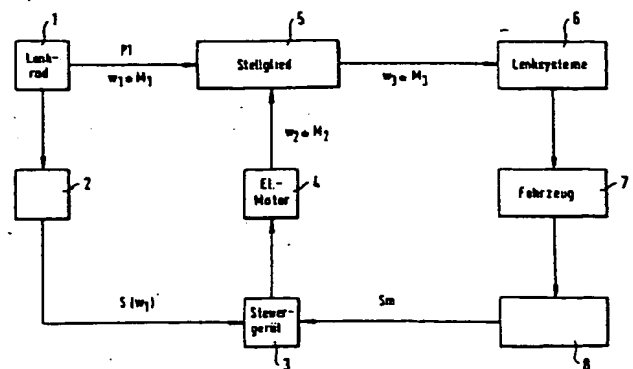
DE 40 31 316 A 1

㉔ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

㉕ Erfinder:  
Karnopp, Dean, Prof., Davis, Calif., US

㉖ **Motorbetriebenes Servolenkssystem**

㉗ Es wird ein motorbetriebenes Servolenkssystem für ein Kraftfahrzeug vorgestellt, bei dem mittels eines Stellgliedes zum überlagerten Lenkeingriff die Lenkradleistung, die vom Fahrer aufgebracht wird, durch die Leistung einer Leistungsquelle, beispielsweise eines Elektromotors, überlagert wird. Hierbei kann eine die Lenkradleistung des Fahrers unterstützende Wirkung erzielt werden. Zusätzlich oder statt der unterstützenden Wirkung können die Lenksysteme des Fahrzeuges mit Lenksignalen beaufschlagt werden, die die Fahrsicherheit und/oder den Fahrkomfort erhöhen. Das System weist durch seine geschwindigkeitsverstärkende Wirkungsweise eine hohe inhärente Sicherheit auf, wobei bei Ausfall der Leistungsquelle ein direkter mechanischer Zugriff des Fahrers auf die Lenksysteme stattfindet, ohne daß sich das vom Fahrer aufzubringende Lenkradmoment erhöht.



DE 40 31 316 A 1

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein motorbetriebenes Servolenksystem für ein Kraftfahrzeug.

Es ist bekannt, die Bewegungen eines Fahrzeuges durch eine oder mehrere lenkbare Achsen zu lenken, indem der Fahrer seinen Fahrtrichtungswunsch durch die Betätigung des Lenkrades an die lenkbaren Räder überträgt. Hierzu wird, vor allem bei schwereren Fahrzeugen, in heute gebräuchlichen Systemen meist eine die Lenkkraft des Fahrers unterstützende hydraulisch arbeitende Servolenkung verwendet.

Weiterhin ist die Verwendung von Elektromotoren zur Unterstützung der Lenkkraft des Fahrers beispielsweise aus der DE-OS 37 09 590 bekannt. Gegenüber den hydraulisch arbeitenden Systemen sind bei der Verwendung von Elektromotoren zur Unterstützung der Lenkkraft in einfacher Weise größere Variationsmöglichkeiten zu erreichen. So ist es beispielsweise vorteilhaft, die Lenkunterstützung abhängig von der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges zu wählen.

Über die Umsetzung des Lenkwunsches des Fahrers hinaus können die Lenksysteme des Fahrzeuges auch derart beaufschlagt werden, daß eine Erhöhung der Fahrstabilität erreicht wird. Insbesondere Wank- und Gierbewegungen des Fahrzeuges können durch Lenkbewegungen minimiert werden. Hierzu werden die Bewegungen des Fahrzeuges durch verschiedene Sensoren erfaßt und die von den Sensoren aufgenommenen Informationen über die Fahrzeugbewegung von einem Rechner bearbeitet. Abhängig von diesen Signalen werden die Lenksysteme des Fahrzeuges im Sinne einer Erhöhung der Fahrsicherheit betätigt.

Um die Fahrstabilität eines Fahrzeuges zu erhöhen, ist es also notwendig, den Fahrerlenkwunsch mit den Lenkbefehlen eines die Fahrzeugbewegungen erfassenden Rechnersystems zu kombinieren. Der Einschlagwinkel der lenkbaren Räder ist hierbei die Summe zweier Winkel. Der eine Winkel wird durch den Fahrer mittels einer Betätigung des Lenkrades bestimmt, während der andere Winkel durch das die Fahrzeugbewegungen erfassende Rechnersystem gewählt wird.

In der DE-OS 39 19 990 wird die Unterstützung der Lenkkraft des Fahrers durch ein hydraulisches System getätigt, daneben werden die fahrbewegungsabhängigen Lenkbefehle durch einen Elektromotor veranlaßt. Während bei einem konventionell ausgelegten die Lenkkraft des Fahrers unterstützenden System, wie es in der DE-OS 37 09 590 beschrieben ist, immer ein festes Verhältnis zwischen dem Winkel des vom Fahrer betätigten Lenkrades und dem Lenkwinkel des lenkbaren Rades gegeben ist, sind bei dem System, das in der DE-OS 39 19 990 beschrieben ist, in geringem Umfang Lenkwinkelschläge der lenkbaren Räder unabhängig von dem Einschlagwinkel des vom Fahrer betätigten Lenkrades möglich.

Das in der DE-OS 39 19 990 beschriebene System hat im wesentlichen zwei Nachteile:

1. Zur Erhöhung der Fahrstabilität können die lenkbaren Räder nur in sehr geringem Umfang unabhängig vom Einschlag des vom Fahrer betätigten Lenkrades gewählt werden.
2. Zur Realisation dieses Lenksystems sind zwei Leistungsquellen nötig. Zum einen ein hydraulisch

arbeitendes System und zum anderen ein Elektromotor.

In der GB-PS 14 14 206 wird ein Servolenksystem vorgestellt, bei dem die Lenkkraft des Fahrers durch ein hydraulisches System unterstützt wird, und bei dem die Lenkradwinkelgeschwindigkeit des vom Fahrer betätigten Lenkrades durch eine Winkelgeschwindigkeit eines Elektromotors überlagert wird. Der Elektromotor wird durch ein Hilfssystem gesteuert, das Fahrzeugbewegungen wie Seitenkräfte, die durch Seitenwind verursacht werden, sensiert. Nachteilig bei diesem System ist wiederum die Notwendigkeit zweier Leistungsquellen. Zum einen das hydraulisch arbeitende, die Lenkkraft unterstützende System und zum anderen der Elektromotor.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein optimiertes Lenksystem mit hoher inhärenter Sicherheit zu konzipieren.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmale gelöst.

## Vorteile der Erfindung

Gegenüber dem Stand der Technik stehen bei dem erfindungsgemäßen Servolenksystem die Lenkwinkel der lenkbaren Räder in keinem festen Verhältnis zu dem Einschlagwinkel des vom Fahrer betätigten Lenkrades. Hierdurch ist eine lenkradgeschwindigkeitsabhängige Lenkhilfe des Fahrers möglich. Daneben sind große Variationsmöglichkeiten gegeben, die Lenksysteme mit zusätzlichen Lenksignalen zu beaufschlagen.

Die Lenksysteme können beispielsweise mit zusätzlichen Lenksignalen beaufschlagt werden, um die Bewegungen des Fahrzeuges, insbesondere die des Fahrzeugaufbaus derart zu beeinflussen, daß die Fahrsicherheit und oder der Fahrkomfort verbessert wird.

Darüber hinaus ist als eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Systems eine Unterstützung der Lenkleistung des Fahrers vorgesehen, die von Größen abhängig sein kann, die den Fahrzustand des zu lenkenden Fahrzeuges repräsentieren.

Besonders vorteilhaft ist die Verwendung eines einzigen Elektromotors sowohl zur Lenkunterstützung des Fahrers als auch zur Beeinflussung der Fahrzeugbewegungen.

Während bei konventionellen Systemen, bei denen die Lenkkraft des Fahrers unterstützt wird, der Fahrer bei Ausfall dieser Systeme eine erhöhte Lenkkraft aufbringen muß, verfügt das erfindungsgemäße Servolenksystem über eine hohe inhärente Sicherheit derart, daß bei einem Stillstand des Elektromotors vom Fahrer kein höheres Lenkmoment aufgebracht werden muß, um das Fahrzeug zu lenken. Bei Ausfall des Elektromotors muß lediglich der Lenkradwinkel des fahrerbetätigten Lenkrades erhöht werden, um eine bestimmte Lenkstellung der Räder zu erreichen.

Bei dem erfindungsgemäßen Servolenksystem handelt es sich um ein Geschwindigkeit unterstützendes System, während es sich bei den konventionellen, die Lenkkraft des Fahrers unterstützenden Systemen um kraftverstärkende Systeme handelt. Hierin ist ein wesentlicher Unterschied bezüglich der Sicherheit bei Ausfall der Leistungsquellen zu sehen. Fällt bei einem kraftunterstützenden System die Leistungsquelle aus, so muß die Lenkkraft des Fahrers erhöht werden. Fällt demgegenüber die Leistungsquelle eines geschwindigkeitsverstärkenden Systems aus, so ändert sich lediglich das Verhältnis zwischen dem Lenkwinkel des vom Fahrer

betätigten Lenkrades und dem Lenkwinkel der lenkbaren Räder.

Im folgenden soll nun kurz auf die wesentlichen Unterschiede eines kräfteverstärkenden Systems einerseits und eines geschwindigkeitsverstärkenden Systems andererseits eingegangen werden.

Bei einem Kraft verstärkenden System ist die vom Fahrer aufgebrachte Lenkleistung P1 mit

$$P1 = M_1 \cdot w_1$$

gegeben, wobei  $M_1$  das Lenkrad und  $w_1$  die Lenkradwinkelgeschwindigkeit des vom Fahrer betätigten Lenkrades ist.

Die Ausgangsleistung P3 des kraftverstärkenden Systems beträgt

$$P3 = M_3 \cdot w_3,$$

wobei  $M_3$  das Ausgangsdrehmoment und  $w_3$  die Ausgangswinkelgeschwindigkeit des Systems darstellt.

Die Kraftunterstützung geschieht durch eine dem System zugeführte Leistung P2, die mit

$$P2 = M_2 \cdot w_2$$

gegeben ist. Die Winkelgeschwindigkeiten sind bei diesen Systemen gleich.

$$w_1 = w_2 = w_3.$$

Die Lenkmomente werden additiv überlagert.

$$M_3 = M_1 + M_2,$$

so daß die Leistungen ebenfalls additiv sind

$$P3 = P1 + P2$$

Bei geschwindigkeitsverstärkenden Systemen sind im einfachsten Falle (Übersetzungsverhältnisse 1 : 1) die Drehmomente gleich

$$M_3 = M_2 = M_1,$$

während sich die Winkelgeschwindigkeiten additiv überlagern

$$w_3 = w_1 + w_2,$$

so daß sich für die Ausgangsleistung P3

$$P3 = P1 + P2$$

ergibt.

In beiden Fällen, im Falle eines kraftverstärkenden Systems und im Falle eines geschwindigkeitsverstärkenden Systems, addieren sich die vom Fahrer aufgebrachte Lenkleistung P1 und die von einer Leistungsquelle aufgebrachte Leistung P2 additiv zur Ausgangsleistung P3.

Das erfindungsgemäße System unterstützt die Lenkleistung des Fahrers, indem es geschwindigkeitsverstärkend arbeitet. Das heißt, daß die vom Fahrer aufgebrachte Winkelgeschwindigkeit des Lenkrades durch die Überlagerung der Winkelgeschwindigkeit einer Leistungsquelle, beispielsweise eines Elektromotors, erhöht wird. Zusätzlich zu der Unterstützung der Lenkleistung des Fahrers werden durch dieselbe Leistungsquelle

le Lenkwinkelsignale überlagert, die zur Erhöhung der Fahrstabilität und/oder des Fahrkomforts beitragen.

Weiterhin kann das erfindungsgemäße System entweder nur zur Unterstützung der Lenkradleistung des Fahrers oder nur zur Überlagerung der Lenkradleistung des Fahrers durch die Fahrstabilität und/oder den Fahrkomfort erhöhende Lenksignale verwendet werden.

Zusammenfassend sind drei wesentliche Vorteile des erfindungsgemäßen Servolenksystems zu nennen:

1. Steuerung oder Regelung (open-or closed-loop) der Fahrstabilität und/oder des Fahrkomforts durch Beaufschlagung der lenkbaren Räder, die darüber hinaus durch den Fahrer beeinflußt werden.

2. Die Möglichkeit einer Lenkleistungsunterstützung des Fahrers.

3. Eine hohe inhärente Sicherheit durch eine mechanische Verbindung zwischen dem vom Fahrer betätigten Lenkrad und den lenkbaren Rädern bei Ausfall der Leistungsquelle oder Leistungsquellen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Systems sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

#### Zeichnungen

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert.

Die Fig. 1 zeigt eine Übersichtsdarstellung des erfindungsgemäßen Systems, und die Fig. 2a, b und 3 stellen Getriebe dar.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In diesem Ausführungsbeispiel soll anhand der Zeichnungen das erfindungsgemäße System dargestellt werden.

In der Fig. 1 sind mit Position 1 ein Lenkrad und mit der Position 2 Mittel zur Erfassung der Lenkradwinkelgeschwindigkeit bezeichnet. Die Position 3 stellt ein Steuergerät dar, das zur Ansteuerung des Elektromotors 4 dient. Mit der Position 5 ist ein Stellglied zum überlagerten Lenkeingriff und mit der Position 6 die Lenksystem des Fahrzeuges gekennzeichnet. Die Position 7 steht für das zu lenkende Fahrzeug. Die Position 8 markiert Mittel zur Erfassung der Fahrzeugbewegungen.

Durch Betätigungen des Lenkrades 1 durch das vom Fahrer aufzubringende Lenkradmoment  $M_1$  erhält das Lenkrad die Lenkradwinkelgeschwindigkeit  $w_1$ . Die so resultierende Lenkradleistung  $P1 = M_1 \cdot w_1$  liegt an der ersten Eingangswelle des Stellgliedes 5 an. An der zweiten Eingangswelle des Stellgliedes 5 liegt die Ausgangsleistung P2 des Elektromotors 4 an, wobei  $P2 = M_2 \cdot w_2$  und  $M_2$  das Ausgangsmoment und  $w_2$  die Ausgangswinkelgeschwindigkeit des Elektromotors darstellt. Die Ausgangswelle des Stellgliedes 5 weist die Ausgangsleistung  $P3 = M_3 \cdot w_3$  auf, wobei  $M_3$  das Ausgangsmoment und  $w_3$  die Ausgangswinkelgeschwindigkeit des Stellgliedes 5 ist.

Hierbei ist das Stellglied 5 so ausgelegt, daß eine additive Überlagerung der Eingangsleistungen P1 und P2 derart stattfindet, daß

$$w_3 = g_{13} \cdot w_1 + g_{23} \cdot w_2 \quad (1)$$

ist, wobei die Größen  $g_{13}$  und  $g_{23}$  die Übersetzungsverhältnisse des Stellgliedes 5 angeben. Bei allen Betrachtungen in diesem Ausführungsbeispiel sollen Reibungsverluste im Stellglied 5 vernachlässigt werden. Die an den Eingangswellen anliegenden Momente  $M_1$  und  $M_2$  genügen den Gleichungen

$$M_1 = g_{13} \cdot M_3 \text{ und } M_2 = g_{23} \cdot M_3 \quad (2).$$

Kombiniert man die Gleichungen (1) und (2), so erhält man die gewünschte Ausgangsleistung

$$P_3 = P_1 + P_2 \quad (2a).$$

Das in späteren Abschnitten noch zu beschreibende Stellglied 5 überlagert somit die Eingangswinkelgeschwindigkeiten additiv zu einer Ausgangswinkelgeschwindigkeit, während die Momente bis auf zu wählende Übersetzungsverhältnisse gleich sind. Es hat also den Charakter eines mechanischen Differentialgetriebes.

Fällt der Elektromotor 4 wegen eines Defektes aus, so ist  $w_2 = 0$ , woraus sich mit der Gleichung (1) ergibt

$$w_3 = g_{13} \cdot w_1. \quad (3)$$

Im Falle eines Defektes des Elektromotors 4 wirkt das Stellglied 5 also als normales mechanisches Getriebe.

Nach der Gleichung (2) beträgt auch im Falle eines Defektes des Elektromotors 4 das Verhältnis zwischen dem vom Fahrer aufzubringenden Lenkradmoment  $M_1$  und dem Ausgangsmoment  $M_3$  des Stellgliedes 5

$$g_{13} \cdot M_3 = M_1. \quad (4)$$

Das heißt, daß sich das vom Fahrer aufzubringende Lenkradmoment bei einem Ausfall des Elektromotors 4 nicht verändert.

Eine Unterstützung der Lenkleistung des Fahrers  $P_1$  wird dadurch erreicht, daß die Ausgangswinkelgeschwindigkeit  $w_2$  des Elektromotors zu

$$w_2 = \alpha \cdot w_1 \quad (5)$$

gewählt wird. Der Wert  $\alpha$  kann nun abhängig von Größen gewählt werden, die den Fahrzustand präsentieren, beispielsweise abhängig von der Fahrzeuggeschwindigkeit derart, daß  $\alpha$  mit steigender Fahrzeuggeschwindigkeit abnimmt. Hierdurch wird erreicht, daß bei hohen Fahrzeuggeschwindigkeiten keine oder nur eine geringe Unterstützung der Lenkradleistung des Fahrers stattfindet, während bei niedrigen Fahrzeuggeschwindigkeiten wie beispielsweise bei Parkiervorgängen die Lenkleistungsunterstützung groß ist.

Kombiniert man nun die Gleichung (5) mit der Gleichung (1), so erhält man

$$w_3 = (g_{13} + g_{23} \cdot \alpha) \cdot w_1. \quad (6)$$

Bei der Betrachtung der Gleichung (6) wird deutlich, daß das Verhältnis zwischen dem vom Fahrer betätigten Lenkrad und den lenkbaren Rädern durch die Größe  $\alpha$  veränderbar ist, wobei die Übersetzungsverhältnisse  $g_{xy}$  des Stellgliedes 5 als konstant angesehen werden können. Die Ausgangswinkelgeschwindigkeit  $w_3$  des Stellgliedes 5 wird also im Verhältnis zur Lenkrad-

winkelgeschwindigkeit  $w_1$  abhängig von  $\alpha$  größer.

Eine Kombination der Gleichungen (6) und (4) liefert das Verhältnis der Ausgangsleistung  $P_3$  des Stellgliedes 5 zur Lenkradleistung  $P_1$ , das vom Fahrer aufgebracht wird.

$$M_3 \cdot w_3 = ((g_{13} + g_{23} \cdot \alpha) / g_{13}) \cdot M_1 \cdot w_1.$$

Ist  $\alpha > 0$ , so ist die Ausgangsleistung im Stellglied 5

$$P_3 = M_3 \cdot w_3$$

größer als die vom Fahrer aufgebrachte Lenkradleistung

$$P_1 = M_1 \cdot w_1.$$

Ist  $\alpha = 0$ , das heißt der Elektromotor steht still, so gilt

$$P_3 = M_3 \cdot w_3 = M_1 \cdot w_1 = P_1.$$

Im Falle, daß die Eingriffe in die Lenkung durch die Ausgangsleistung  $P_2$  des Elektromotors 4 zur Verbesserung der Fahrzeugbewegungen im Sinne einer Erhöhung der Fahrsicherheit und/oder des Fahrkomforts getätigt werden soll, wird die Ausgangswinkelgeschwindigkeit  $w_2$  des Elektromotors 4 zu

$$w_2 = w_2'$$

gewählt, wobei  $w_2'$  von den in den Mitteln zur Erfassung der Fahrzeugbewegungen 8 erfaßten Signale  $S_m$  abhängt. Die Abhängigkeit der Ausgangswinkelgeschwindigkeit  $w_2'$  von den Signalen  $S_m$  ist derart zu wählen, daß die Lenksysteme 6 die mit der Ausgangswelle des Stellgliedes 5 betriebsverbunden sind, derart beaufschlagt werden, daß eine Verbesserung der Fahrzeugbewegungen im Sinne einer Erhöhung der Fahrsicherheit und/oder des Fahrkomforts erreicht wird.

Um nun Lenkeingriffe durch die Ausgangsleistung des Elektromotors 4 zu erreichen, die sowohl die Lenkradleistung  $P_1$  des Fahrers unterstützen als auch eine Verbesserung der Fahrstabilität bewirken, wird die Ausgangswinkelgeschwindigkeit des Elektromotors 4 zu

$$w_1 = \alpha \cdot w_1 + w_2'$$

gewählt.

Die Ausgangswinkelgeschwindigkeit  $w_3$  des Stellgliedes 5 ergibt sich somit zu

$$w_3 = ((g_{13} + g_{23} \cdot \alpha) \cdot w_1) + g_{23} \cdot w_2'.$$

Die Momentenverteilung bleibt auch in diesem Falle die gleiche, die die Gleichungen (2) beschreiben.

Die Steuerung der Ausgangsleistung des Elektromotors 4 wird durch das Steuergerät 3 getätigt. Dem Steuergerät 3 werden einerseits die Signale  $S_m$  der Mittel zur Erfassung der Fahrzeugbewegungen 8 zugeführt und andererseits die Signale  $S(w_1)$  der Mittel zur Erfassung der Lenkradwinkelgeschwindigkeit zugeleitet.

Die Lenkradleistung  $P_1$  wird dem Stellglied 5 beispielsweise über eine Universalgelenkverbindung zugeführt. Die Ausgangsleistung des Stellgliedes 5 kann beispielsweise mit Gelenken über Spurstangen den lenkbaren Rädern zugeführt werden.

Aus den obigen Ausführungen wird klar, daß bei einem Ausfall des Elektromotors 4 der Fahrer zwar eine erhöhte Lenkradleistung aufzubringen hat, jedoch das Lenkradmoment nicht erhöht werden braucht. Um einen gewissen Einschlagwinkel der lenkbaren Räder zu erreichen, muß also der Fahrer im Falle eines Defektes des Elektromotors 4 die Lenkradwinkelgeschwindigkeit erhöhen. Das Lenksystem wird in diesem Falle vom Fahrer als relativ "langsam" empfunden.

In der Fig. 2a und b ist ein Stellglied zum überlagerten Lenkeingriff dargestellt. Die Fig. 3 stellt eine weitere mögliche Ausgestaltung eines Stellgliedes zum überlagerten Lenkeingriff dar.

In den Fig. 2a und b sind mit den Positionen 21 und 23 erste und zweite Eingangswellen bezeichnet. Die Position 22 stellt eine Ausgangswelle dar, während mit der Position 24 ein Schneckengetriebe gekennzeichnet ist. Die Position 26 markiert ein Hohlrad und die Position 27 weist Achsen von Planetenrädern aus.

In der Fig. 3 sind mit den Positionen 31 und 33 eine erste und zweite Eingangswelle bezeichnet. Die Position 32 markiert eine Ausgangswelle, während mit den Positionen 35 Planetenräder und mit den Positionen 37 die Achsen der Planetenräder zu sehen sind.

Im folgenden werden zwei mögliche Ausgestaltungen des Stellgliedes 5 vorgestellt. Hierzu sind in den Fig. 2a und b zwei Schnitte durch eine mögliche Ausgestaltung eines Stellgliedes 5 dargestellt. In der Fig. 2a und b sind ein erstes und ein zweites Planetengetriebe zu sehen, wobei jede der beiden Planetengetriebe ein Sonnenrad, ein Hohlrad und Planetenräder, die zwischen dem Sonnenrad und dem Hohlrad positioniert sind, aufweist. Die erste Eingangswelle 21 wird mit der vom Fahrer aufgebrauchten Lenkradleistung  $P_1$  beaufschlagt. Diese erste Eingangswelle 21 stellt die Achse des Sonnenrades des ersten Planetengetriebes dar. Durch die Lenkradleistung  $P_1$  des Fahrers werden die Planetenräder 25 des ersten Planetengetriebes in Bewegung gesetzt, deren Achsen mit den Planetenrädern 25 eines zweiten Planetengetriebes verbunden sind. Diese wiederum greifen an dem Sonnenrad des zweiten Planetengetriebes an, dessen Achse die Ausgangswelle 22 ist. Über das Hohlrad 26 des ersten Planetengetriebes greift von außen über ein Schneckengetriebe 24 die zweite Eingangswelle 23 an. Die zweite Eingangswelle 23 wird mit der Ausgangsleistung  $P_2$  des Elektromotors 4 beaufschlagt.

Als besonders vorteilhafte Ausgestaltung ist hervorzuheben, daß das Schneckengetriebe 24 nicht reversibel von außen an dem Hohlrad 26 des ersten Planetengetriebes eingreift. Hierbei ist das Schneckengetriebe 24 derart mechanisch gestaltet, daß die Schnecke das Hohlrad antreiben kann, jedoch das Hohlrad keine Leistung an die Schnecke abgibt.

Hierdurch wird gewährleistet, daß bei einem Defekt des Elektromotors 4 keine Leistung auf die zweite Eingangswelle 23 übertragen wird.

Eine weitere, noch einfachere Ausgestaltung des Stellgliedes 5 ist in der Fig. 3 zu sehen. In diesem Falle besteht das Stellglied 5 lediglich aus einem Planetengetriebe, wobei das Planetengetriebe ein Sonnenrad, ein Hohlrad und Planetenräder, die zwischen dem Sonnenrad und dem Hohlrad positioniert sind, aufweist. Über die erste Eingangswelle 31 greift die Lenkradleistung  $P_1$  des Fahrers an der Achse des Sonnenrades des Planetengetriebes an. Hierdurch werden die Planetenräder 35 in Bewegung gesetzt, die mit der Ausgangswelle 32 verbunden sind. Die zweite Eingangswelle 33 greift über

ein Schneckengetriebe, wie es in der Fig. 2b zu sehen ist, von außen in das Hohlrad des Planetengetriebes ein. Auch in diesem Falle ist es besonders vorteilhaft, das Schneckengetriebe nicht reversibel auszulegen.

Die in der Fig. 3 dargestellte Ausführungsform des Stellgliedes 5 zeichnet sich durch eine einfache Konstruktion aus. Es ist allerdings zu bemerken, daß in diesem Falle keine 1:1-Übersetzung zwischen der ersten Eingangswelle und der Ausgangswelle bei Stillstand des Elektromotors 4 gegeben ist.

Demgegenüber ist bei der in den Fig. 2a und b dargestellten Ausführungsform des Stellgliedes 5 eine 1:1-Übersetzung immer dann gegeben, wenn der Elektromotor 4 zum Stillstand kommt.

Durch die Ausgestaltungen des Stellgliedes 5 ist es gewährleistet, daß bei Defekten des Elektromotors 4 der Fahrer einen direkten mechanischen Durchgriff auf die lenkbaren Räder besitzt.

#### Patentansprüche

1. Motorbetriebenes Servolenksystem für ein Kraftfahrzeug, bei dem

— einem Stellglied (5) zum überlagerten Lenkeingriff

— mittels einer 1. Eingangswelle durch ein 1. Drehmoment ( $M_1$ ) und einer 1. Winkelgeschwindigkeit ( $w_1$ ) eine 1. Leistung ( $P_1 = M_1 \cdot w_1$ ) zugeführt wird, und

— mittels einer 2. Eingangswelle durch ein 2. Drehmoment ( $M_2$ ) und einer 2. Winkelgeschwindigkeit ( $w_2$ ) eine 2. Leistung ( $P_2 = M_2 \cdot w_2$ ) zugeführt wird, und

— dessen Ausgangswelle durch ein 3. Drehmoment ( $M_3$ ) und einer 3. Winkelgeschwindigkeit ( $w_3$ ) eine 3. Leistung ( $P_3 = M_3 \cdot w_3$ ) derart aufweist, daß, abgesehen von Reibungsverlusten,  $P_3 = P_1 + P_2$  ist, und

— die Ausgangswelle des Stellgliedes (5) mit Lenksystemen (6) des Fahrzeuges betriebsverbunden ist, und

— die vom Fahrer mittels Betätigung des Lenkrades (1) durch ein Lenkradmoment ( $M_1$ ) und eine Lenkradwinkelgeschwindigkeit ( $w_1$ ) aufgebrauchte Lenkradleistung ( $P_1 = M_1 \cdot w_1$ ) der 1. Eingangswelle des Stellgliedes (5) zugeführt wird, und

— ein Elektromotor (4), der ein Ausgangsmoment ( $M_2$ ), eine Ausgangswinkelgeschwindigkeit ( $w_2$ ) und eine Ausgangsleistung ( $P_2 = M_2 \cdot w_2$ ) aufweist, die durch ein Steuergerät (3) steuerbar ist und die dem 2. Eingang des Stellgliedes (5) zugeführt wird,

dadurch gekennzeichnet, daß

— der Lenkwunsch des Fahrers durch Lenkwinkelgeschwindigkeitssignale ( $S(w_1)$ ), die mittelbar oder unmittelbar die Lenkradwinkelgeschwindigkeit ( $w_1$ ) des vom Fahrer betätigten Lenkrades repräsentieren, erfaßt wird, und

— die Signale ( $S(w_1)$ ) dem Steuergerät (3) zugeführt werden.

2. Motorbetriebenes Servolenksystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Steuergerät (3) fahrzustandsabhängige Signal ( $S_m$ ) zugeführt werden.

3. Motorbetriebenes Servolenksystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,



zeichnet, daß durch die Ausgangsleistung (P2) des Elektromotors eine Unterstützung der vom Fahrer aufbrachten Lenkradleistung (P1) bewirkt wird, wobei die vom Elektromotor aufgebrachte Leistung (P2) abhängig von dem Fahrzustand repräsentierenden Größen wie der Fahrzeuggeschwindigkeit sein kann.

4. Motorbetriebenes Servolenksystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Ausgangsleistung (P2) des Elektromotors derart die Lenkradleistung (P1) des Fahrers überlagert wird, daß eine Verbesserung der Fahrzeugbewegungen im Sinne einer Erhöhung der Fahrsicherheit und/oder des Fahrkomforts bewirkt wird, indem beispielsweise Wank- und/oder Gierbewegungen des Fahrzeuges, die durch die Signale (Sm) erfaßt werden, minimiert werden.

5. Motorbetriebenes Servolenksystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingriffe in die Lenkung durch eine Ausgangsleistung P2' des Elektromotors zur Verbesserung der Fahrzeugbewegungen im Sinne einer Erhöhung der Fahrsicherheit und/oder des Fahrkomforts zusätzlich zu einer die Lenkradleistung (P1) des Fahrers unterstützenden Ausgangsleistung P2'' des Elektromotors durch eine additive Überlagerung zu der Gesamtausgangsleistung (P3 = P2' + P2'') des Elektromotors stattfinden.

6. Motorbetriebenes Servolenksystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Stellglied (5) die Überlagerungen der Leistungen (P1 = M<sub>1</sub> · w<sub>1</sub>) und (P2 = M<sub>2</sub> · w<sub>2</sub>) an den Eingangswellen derart stattfinden, daß sich die jeweiligen Winkelgeschwindigkeiten (w<sub>1</sub>) und (w<sub>2</sub>) zur Ausgangswinkelgeschwindigkeit (w<sub>3</sub>) des Stellgliedes (5) additiv überlagern

$$w_3 = g_{13} \cdot w_1 + g_{23} \cdot w_2.$$

während die entsprechenden Momente (M<sub>1</sub>), (M<sub>2</sub>) und (M<sub>3</sub>) die Beziehungen

$$M_1 = g_{13} \cdot M_3 \text{ und } M_2 = g_{23} \cdot M_3$$

erfüllen wobei die Faktoren gxy Übersetzungsverhältnisse des Stellgliedes (5) sind und Reibungsverluste im Stellglied (5) vernachlässigt sind.

7. Motorbetriebenes Servolenksystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

— bei einer die Lenkradleistung (P1) des Fahrers unterstützenden Auslegung des Servolenksystems die Ausgangswinkelgeschwindigkeit (w<sub>2</sub>) des Elektromotors abhängig von der Lenkradwinkelgeschwindigkeit (w<sub>1</sub>) derart gewählt wird, daß die Ausgangswinkelgeschwindigkeit (w<sub>3</sub>) des Stellgliedes (5)

$$w_2 = \alpha \cdot w_1$$

ist, wobei die Lenkradwinkelgeschwindigkeit (w<sub>1</sub>) aus den Signalen (S(w<sub>1</sub>)), die dem Steuergerät (3) zugeführt werden, ermittelt werden und alpha abhängig von den Fahrzustand repräsentierenden Größen, beispielsweise abhängig von der Fahrzeuggeschwindigkeit, sein kann, und/oder

— im Falle, daß die Eingriffe in die Lenkung durch die Ausgangsleistung des Elektromotors zur Verbesserung der Fahrzeugbewegungen im Sinne einer Erhöhung der Fahrsicherheit und/oder des Fahrkomforts getätigt werden, die Ausgangswinkelgeschwindigkeit (w<sub>2</sub>) des Elektromotors derart gewählt wird, daß

$$w_2 = w_2'$$

ist, wobei w<sub>2</sub>' von den erfaßten Signalen (Sm) abhängt, die die Bewegungen des Fahrzeuges (7) repräsentieren, und/oder

— im Falle, daß die Eingriffe in die Lenkung durch die Ausgangsleistung des Elektromotors zur Verbesserung der Fahrzeugbewegungen im Sinne einer Erhöhung der Fahrsicherheit und/oder des Fahrkomforts zusätzlich zu der die Lenkradleistung des Fahrers unterstützenden Auslegung des Servolenksystems getätigt werden, die Ausgangswinkelgeschwindigkeit (w<sub>2</sub>) des Elektromotors mit

$$w_2 = \alpha \cdot w_1 + w_2'$$

gegeben ist.

8. Motorbetriebenes Servolenksystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (5) wenigstens ein Planetengetriebe aufweist.

9. Motorbetriebenes Servolenksystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (5) ein erstes und ein zweites Planetengetriebe aufweist, wobei

— jedes der beiden Planetengetriebe ein Sonnenrad, ein Hohlrad und Planetenräder, die zwischen dem Sonnenrad und dem Hohlrad positioniert sind, aufweist, und

— die erste Eingangswelle (21) mit der Achse des Sonnenrades des ersten Planetengetriebes verbunden ist, und

— die Ausgangswelle (22) mit der Achse des Sonnenrades des zweiten Planetengetriebes verbunden ist, und

— die zweite Eingangswelle (23) über ein Schneckengetriebe (24) von außen in das Hohlrad des ersten Planetengetriebes bei festgehaltenem zweiten Hohlrad oder die zweite Eingangswelle über ein Schneckengetriebe von außen in das Hohlrad des zweiten Planetengetriebes bei festgehaltenem erstem Hohlrad eingreift, und

— die Achsen (27) der Planetenräder (25) der beiden Planetengetriebe verbunden sind.

10. Motorbetriebenes Servolenksystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (5) ein Planetengetriebe aufweist, wobei

— das Planetengetriebe ein Sonnenrad, ein Hohlrad und Planetenräder, die zwischen dem Sonnenrad und dem Hohlrad positioniert sind, aufweist, und

— die erste Eingangswelle (31) mit der Achse des Sonnenrades des Planetengetriebes verbunden ist, und

— die Ausgangswelle (32) mit den Achsen (37) der Planetenräder (35) verbunden ist, und

— die zweite Eingangswelle (33) über eine

Schneckengetriebe von außen in das Hohlrad  
des Planetengetriebes eingreift.

11. Motorbetriebenes Servolenksystem nach einem  
der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß in dem Stellglied (5) die zweiten Ein-  
gangswelle von außen in das entsprechende Hohl-  
rad mittels eines nichtreversiblen Schneckengetrie-  
bes eingreift.

12. Motorbetriebenes Servolenksystem nach einem  
der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß das erfindungsgemäße System vor-  
zugsweise zur Lenkung der Vorderräder eines  
Fahrzeuges verwendet wird.

13. Motorbetriebenes Servolenksystem nach einem  
der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß bei Defekten der Elektromotor still-  
steht, das heißt insbesondere die Ausgangswinkel-  
geschwindigkeit ( $w_2$ ) des Elektromotors Null ist,  
was beispielsweise durch ein selbsthemmendes  
Kupplungssystem erreicht werden kann.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

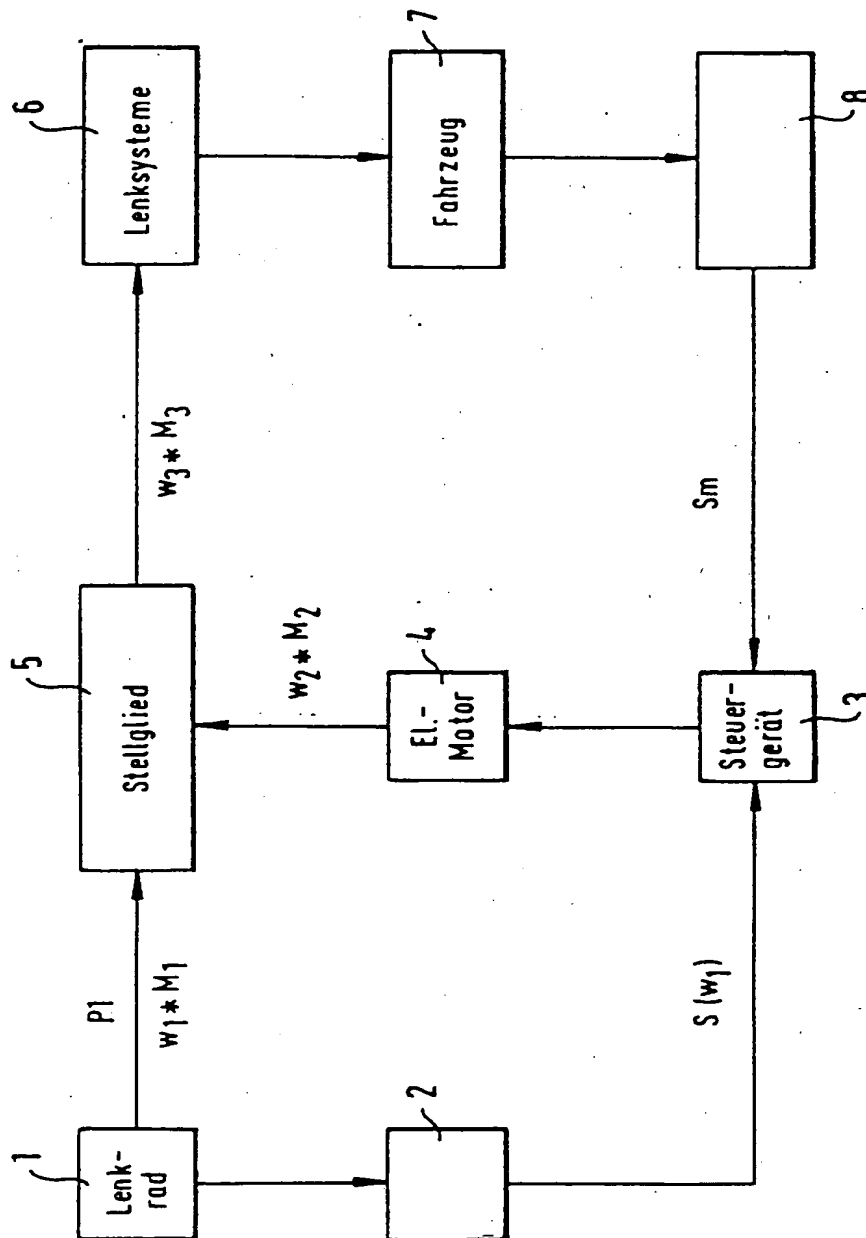


FIG. 1

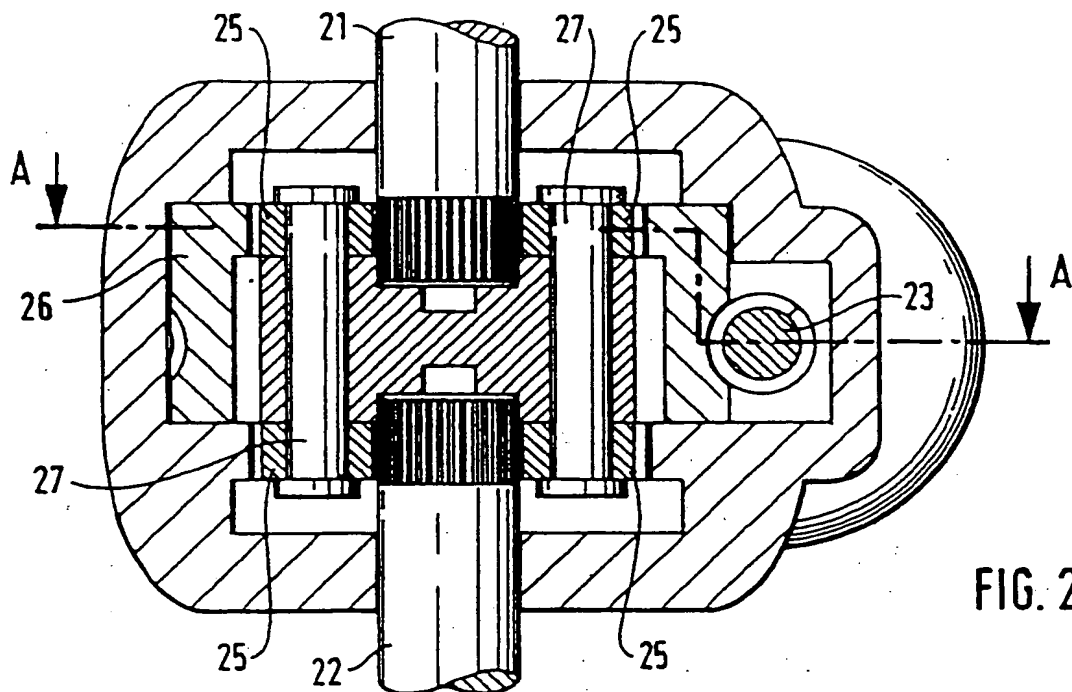


FIG. 2a

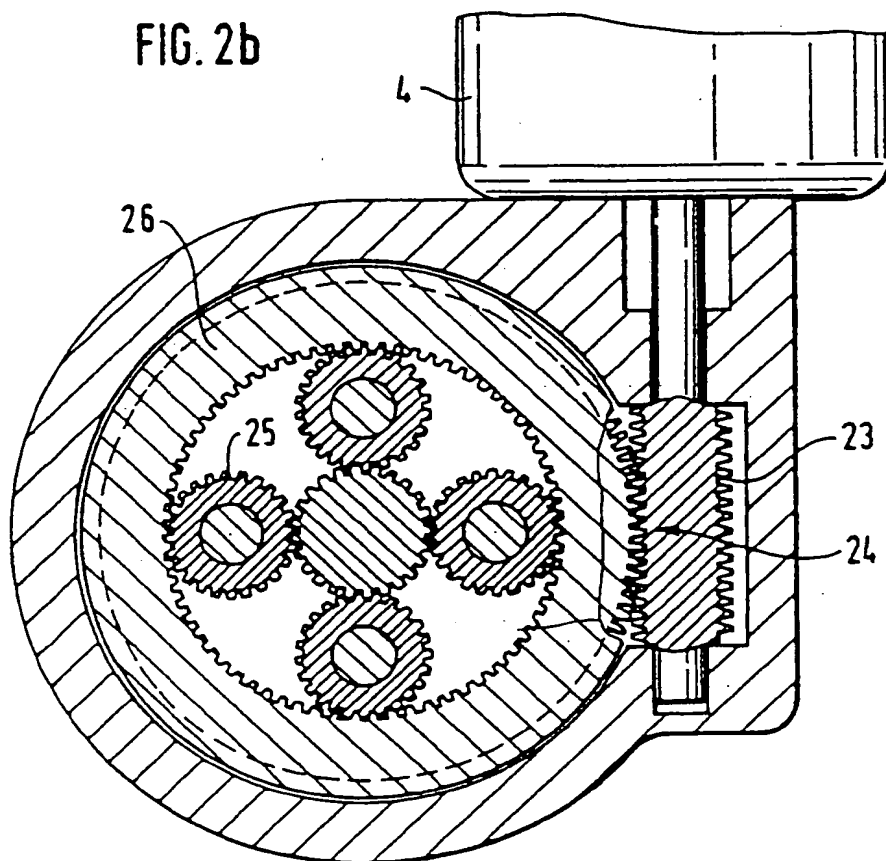


FIG. 2b

